

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10322599
PUBLICATION DATE : 04-12-98

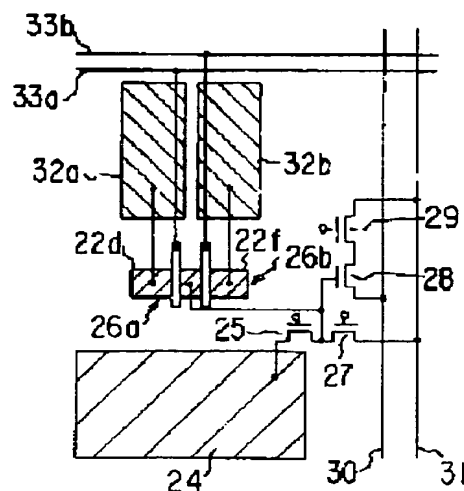
APPLICATION DATE : 24-02-98
APPLICATION NUMBER : 10042066

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : MIURA HIROKI;

INT.CL. : H04N 5/335 H01L 27/146

TITLE : SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE
AND DRIVING METHOD THEREFOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the dispersion of the electric charge amount to leak in at the time of emission and non-emission of an LED, to increase the signal charge amount without increasing the number of LEDs and to facilitate sensitivity control.

SOLUTION: A photodiode 24 is connected through a transfer transistor 25 to sample-and-hold(S/H) transistors 26a and 26b for transferring electric charges to S/H capacitors 32a and 32b and connected through the transfer transistor 25 to a reset transistor 27 and an amplifier transistor 28. Besides, an address transistor 29 is connected to the amplifier transistor 28. The S/H capacitors 32a and 32b are arranged at positions symmetric to the center of (n) diffusion layers at the photodiode 24.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-322599

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 5/335

H 0 4 N 5/335

E

H C 1 L 27/146

H 0 1 L 27/14

A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-42066

(22) 出願日 平成10年(1998)2月24日

(31) 優先権主張番号 特願平9-64647

(32) 優先日 平9(1997)3月18日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 三浦 浩樹

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

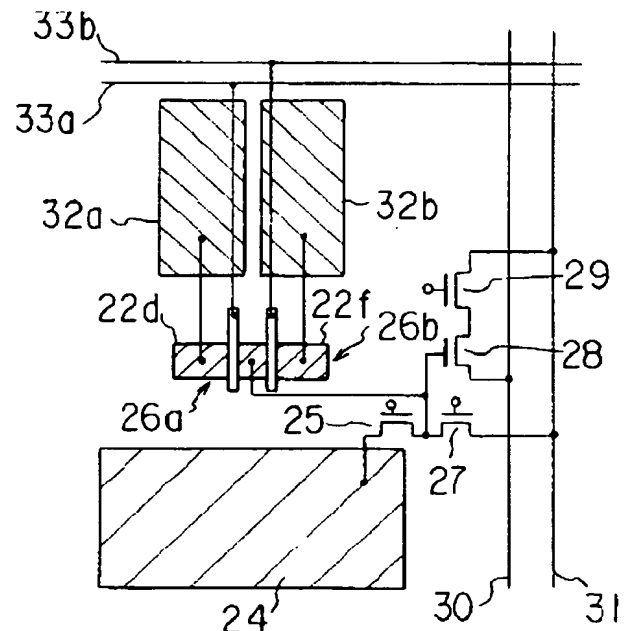
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置及びその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 L E Dの発光時と非発光時に漏れ込む電荷量のばらつきを抑え、L E Dの個数を増さずに信号電荷量を増すことが可能で感度調整を容易に行うこと。

【解決手段】 フォトダイオード24は、転送トランジスタ25を介してサンプルホールドコンデンサ32a、32bに電荷を転送するサンプルホールドトランジスタ26a、26bに接続されと共に、転送トランジスタ25を介してリセットトランジスタ27と増幅トランジスタ28に接続される。また増幅トランジスタ28にはアドレストランジスタ29が接続される。上記サンプルホールドコンデンサ32a、32bは、フォトダイオード24のn拡散層の中心に対して対称な位置に配置される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に、受光手段と、この受光手段で検出された信号を増幅する増幅手段と、そのセルを選択する選択手段と、上記受光手段をリセットするリセット手段とを有する単位セルを行列2次元状に配列して成る固体撮像装置に於いて、

上記単位セルは上記受光手段で受けた光量に応じた信号を保存する記憶手段を少なくとも2つ有し、

上記半導体基板は第1導電型で構成されるもので、上記少なくとも2つの記憶手段に記憶された信号の差を検出する差分検出手段を有し、

上記受光手段は上記第1の導電型と反対の第2導電型の第1の拡散層領域で構成され、

上記少なくとも2つの記憶手段は第2導電型の第2の拡散層領域で構成され、

上記記憶手段の第1の拡散層領域は上記受光手段の第1の拡散領域の中心に対して対称な位置に配置されていることを特徴とする固体撮像装置、

【請求項2】 上記受光手段はフォトダイオードで構成され、上記増幅手段は増幅トランジスタで構成され、上記リセット手段はリセットトランジスタで構成され、上記少なくとも2つの記憶手段はコンデンサで構成されるもので、

上記フォトダイオードは上記増幅トランジスタのゲートに接続され、上記少なくとも2つのコンデンサはそれぞれの一方の電極が上記増幅トランジスタに接続され、他方の電極が接地されることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置、

【請求項3】 上記受光手段はフォトダイオードで構成され、上記増幅手段は増幅トランジスタで構成され、上記リセット手段はリセットトランジスタで構成され、上記少なくとも2つの記憶手段はコンデンサで構成されるもので、

上記フォトダイオードは上記増幅トランジスタのゲートに接続され、上記少なくとも2つのコンデンサはそれぞれの一方の電極が上記増幅トランジスタに接続され、他方の電極がバース入力手段に接続されることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置、

【請求項4】 上記少なくとも2つのコンデンサは容量が上記フォトダイオードの容量よりも小さいことを特徴とする請求項2若しくは3の何れかに記載の固体撮像装置、

【請求項5】 半導体基板上に、受光手段と、この受光手段からの信号を転送して信号電荷を検出する検出手段と、この検出部で検出された信号を増幅する増幅手段と、そのセルを選択する選択手段と、上記受光手段をリセットするリセット手段とを有する単位セルを行列2次元状に配列して成る固体撮像装置に於いて、

上記検出手段は直列接続された第1及び第2の検出手段から成り、

上記第1の検出手段と第2の検出手段の間に接続された記憶手段を具備し、

上記リセット手段は上記増幅手段及び記憶手段をリセットすることを特徴とする固体撮像装置、

【請求項6】 半導体基板上に、フォトダイオードと、このフォトダイオードからの信号を転送する転送トランジスタと、この転送トランジスタで転送された信号電荷を検出する検出トランジスタと、この検出トランジスタで検出された信号を増幅する増幅トランジスタと、そのセルを選択する選択トランジスタと、上記フォトダイオードをリセットするリセットトランジスタと、上記フォトダイオードで受けた光量に応じた信号を保存するサンプルホールドコンデンサを有する単位セルを行列2次元状に配列して成る固体撮像装置に於いて、

上記転送トランジスタを介して上記フォトダイオードに接続されるスライストランジスタと、

その電極の一端が上記スライストランジスタのソース・ドレイン領域の一端に、他端がバース回路に接続されるスライスコンデンサとを具備し、

上記スライストランジスタのソース・ドレイン領域の他端が上記検出トランジスタを介して上記増幅トランジスタのゲートに接続され、上記検出トランジスタと上記増幅トランジスタとの接続部に上記サンプルホールドコンデンサの一端が接続され、上記転送トランジスタとスライストランジスタのゲートとの接続部に上記リセットトランジスタが接続されることを特徴とする固体撮像装置、

【請求項7】 半導体基板上に、フォトダイオードと、このフォトダイオードからの信号を転送する転送トランジスタと、この転送トランジスタで転送された信号電荷を検出する検出トランジスタと、この検出トランジスタで検出された信号を増幅する増幅トランジスタと、そのセルを選択する選択トランジスタと、上記フォトダイオードをリセットするリセットトランジスタと、上記フォトダイオードで受けた光量に応じた信号を保存する第1のコンデンサを有する単位セルを行列2次元状に配列して成る固体撮像装置に於いて、

上記増幅トランジスタのゲートに接続された上記第1のコンデンサとは異なる第2のコンデンサを具備し、

上記第1のコンデンサはその一端が上記転送トランジスタを介して上記フォトダイオードに、他端が上記検出トランジスタを介して増幅トランジスタのゲートとに接続され、上記フォトダイオードが上記リセットトランジスタに接続されることを特徴とする固体撮像装置、

【請求項8】 半導体基板上に、受光手段と、この受光手段で検出された信号を増幅する増幅手段と、そのセルを選択する選択手段と、上記受光手段をリセットするリセット手段と、上記受光手段で受けた光量に応じた信号を保存する少なくとも2つの記憶手段とを有する単位セルを行列2次元状に配列して成る固体撮像装置に於いて、

て、

上記受光手段の動作中に上記記憶手段の選択を行うことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項9】 上記記憶手段は、上記受光手段が受ける背景光の信号光量が多い場合には蓄積時間を短くし、上記背景光の信号光量が少ない場合には蓄積時間を長くすることを特徴とする請求項8に記載の固体撮像装置。

【請求項10】 半導体基板上に、受光手段と、この受光手段で検出された信号を転送する転送手段と、この転送手段で転送された信号を増幅する増幅手段と、そのセルを選択する選択手段と、上記受光手段をリセットするリセット手段と、上記受光手段で受けた光量に応じた信号を保存する少なくとも2つの記憶手段とを有する単位セルを行列2次元状に配列して成る固体撮像装置の駆動方法であって、

上記転送手段及び上記リセット手段をオンして上記受光手段及び記憶手段に電荷を注入する第1のステップと、上記記憶手段に注入された電荷を排出する第2のステップと、

上記転送手段をオンしたまま上記受光手段で検出された信号を上記記憶手段に転送する第3のステップと、上記記憶手段に蓄積された電荷を读出する第4のステップとを具備することを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は増幅型固体撮像装置及びその駆動方法に関し、より詳細にはS/N比を改善して感度調整の容易な増幅型固体撮像装置及びその駆動方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より使用されているMOS型イメージセンサは、例えば、本件出願人による先の出願である特願平8-275949号に記載されているような構成のものが知られている。

【0003】図19は、上記特願平8-275949号に記載のイメージセンサの主要部分の回路構成を示した図である。図19に於いて、このイメージセンサは、フォトダイオード1が転送トランジスタ2を介してリセットトランジスタ3及び増幅トランジスタ7に接続されている。転送トランジスタ2と増幅トランジスタ7の間には、転送トランジスタ5aとサンプルホールドコンデンサ6aによる回路、及び転送トランジスタ5bとサンプルホールドコンデンサ6bの回路が、それぞれ並列に接続されている。

【0004】上記増幅トランジスタ7のドレインは、ゲートが水平アドレス線10に接続されたアドレストランジスタ8のドレインと接続され、ソースが垂直信号線11に接続される。増幅トランジスタ7は、垂直信号線11、図示されない差分回路を介して水平選択トランジスタに接続される。

タに接続される。

【0005】このような構成に於いて、増幅トランジスタ7のゲートがリセットされた時の垂直信号線11の電位と、信号分がかかっている時の垂直信号線11の電位との差分を取ることによって、増幅トランジスタの閾値のばらつきを解消することができる。

【0006】この図19の構成のイメージセンサでは、フォトダイオード1から得られる信号電荷を直接取出すようにはなっていない。しかしながら、フォトダイオード1からの信号電荷を保存する容量、すなわちサンプルホールドコンデンサ5a、5bを設けることで、フォトダイオード1から得られる信号電荷の同時性が得られるようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した図19のイメージセンサに於いては、被写体に対する外光の判別に、図示されない発光ダイオード(LED)が使用されている。すなわち、太陽光、室内光等のLEDによる発光以外の背景光のみの信号と、該背景光とLEDによる発光が組合わされた光の信号とが、フォトダイオード1で光電変換されてサンプルホールドコンデンサ6a、6bに取り込まれる。そして、これらサンプルホールドコンデンサ6a、6bに取り込まれた信号電荷に対して、差分が取られる。ところが、こうしたLEDが使用されることによって、イメージセンサの漏れ込みが起きやすいことが問題となっている。

【0008】外光については、その差分を取るによってかなり打ち消し合うことができるが、漏れ込む電荷については周辺の光の分布に依存し、面内で様となっていない。そのため、信号電荷を保存するサンプルホールドコンデンサに結合しているトランジスタの拡散領域の配置によって、漏れ込む量が、例えばLEDが発光された1回目の蓄積時とLEDが発光されない2回目の蓄積時とで、それぞれ異なってしまう不具合が生じる。加えて、上記漏れ込む量のばらつきがあるためにS/N比が悪くなるものとなっていた。

【0009】また、上述した特願平8-275949号に於いては、外光のばらつき等を抑えるために発光時間及び間隔を短くしているので、コストの面からLEDの数を増やせない場合には発光量が少なくなってしまう。そのため、LEDの発光時間を例えば2倍にすることが考えられるが、合計の発光量はLEDの特性として2倍にならないにもかかわらず、暗電流や漏れ込む量は2倍になることがある。したがって、信号量は多くなるものの、S/N比は改善しないことになる。

【0010】一方、LEDの数を多くすると発光されるフォトン数は多くなる。しかしながら、LEDの数を多くすると装置を小さくできないばかりか、一度に多量の電流が必要となるため、電源も大きなものが必要になってしまう。そのため、LEDの数を増やしたり発光時

間を長くしたりすることなく、センサの感度を上げることでできる方法が求められている。

【0011】更に、上述した特願平8-275949号の実施の形態に記載された方法では、感度調整をする時に暗電流や強い外光信号分でフォトダイオードが飽和してしまう。フォトダイオードが飽和しない範囲で使用するためには、これらの動作を何サイクルも繰り返さなければならない。しかしながら、コンデンサの特性上、信号蓄積動作回数が著しく制限されてしまうという課題を有している。

【0012】したがってこの発明は、LEDの発光時と非発光時に漏れ込む電荷量のばらつきを抑えると共に、LEDの個数を増やさずに信号電荷量を増やすことができ、且つ感度調整を行うことが容易な固体撮像装置及びその駆動方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】すなわちこの発明は、半導体基板上に、受光手段と、この受光手段で検出された信号を増幅する増幅手段と、そのセルを選択する選択手段と、上記受光手段をリセットするリセット手段とを有する単位セルを行列2次元状に配列して成る固体撮像装置に於いて、上記単位セルは上記受光手段で受けた光量に応じた信号を保存する記憶手段を少なくとも2つ有し、上記半導体基板は第1導電型で構成されるもので、上記少なくとも2つの記憶手段に記憶された信号の差を検出する差分検出手段を有し、上記受光手段は上記第1の導電型と反対の第2導電型の第1の拡散層領域で構成され、上記少なくとも2つの記憶手段は第2導電型の第2の拡散層領域で構成され、上記記憶手段の第1の拡散層領域は上記受光手段の第1の拡散層領域の中心に対して対称な位置に配置されていることを特徴とする。

【0014】またこの発明は、半導体基板上に、受光手段と、この受光手段からの信号を転送して信号電荷を検出する検出手段と、この検出手段で検出された信号を増幅する増幅手段と、そのセルを選択する選択手段と、上記受光手段をリセットするリセット手段とを有する単位セルを行列2次元状に配列して成る固体撮像装置に於いて、上記検出手段は直列接続された第1及び第2の検出手段から成り、上記第1の検出手段と第2の検出手段の間に接続された記憶手段を具備し、上記リセット手段は上記増幅手段及び記憶手段をもリセットすることを特徴とする。

【0015】更にこの発明は、半導体基板上に、フォトダイオードと、このフォトダイオードからの信号を転送する転送トランジスタと、この転送トランジスタで転送された信号電荷を検出する検出トランジスタと、この検出トランジスタで検出された信号を増幅する増幅トランジスタと、そのセルを選択する選択トランジスタと、上記フォトダイオードをリセットするリセットトランジスタと、上記フォトダイオードで受けた光量に応じた信号

を保存するサンプルホールドコンデンサを有する単位セルを行列2次元状に配列して成る固体撮像装置に於いて、上記転送トランジスタを介して上記フォトダイオードに接続されるスライストランジスタと、その電極の一端が上記スライストランジスタのソース・ドレイン領域の一端に、他端がバリス回路に接続されるスライスコンデンサとを具備し、上記スライストランジスタのソース・ドレイン領域の他端が上記検出トランジスタを介して上記増幅トランジスタのゲートに接続され、上記検出トランジスタと上記増幅トランジスタとの接続部に上記サンプルホールドコンデンサの一端が接続され、上記転送トランジスタとスライストランジスタのゲートとの接続部に上記リセットトランジスタが接続されることを特徴とする。

【0016】またこの発明は、半導体基板上に、フォトダイオードと、このフォトダイオードからの信号を転送する転送トランジスタと、この転送トランジスタで転送された信号電荷を検出する検出トランジスタと、この検出トランジスタで検出された信号を増幅する増幅トランジスタと、そのセルを選択する選択トランジスタと、上記フォトダイオードをリセットするリセットトランジスタと、上記フォトダイオードで受けた光量に応じた信号を保存する第1のコンデンサを有する単位セルを行列2次元状に配列して成る固体撮像装置に於いて、上記増幅トランジスタのゲートに接続された上記第1のコンデンサとは異なる第2のコンデンサを具備し、上記第1のコンデンサはその一端が上記転送トランジスタを介して上記フォトダイオードに、他端が上記検出トランジスタを介して増幅トランジスタのゲートとに接続され、上記フォトダイオードが上記リセットトランジスタに接続されることを特徴とする。

【0017】この発明は、半導体基板上に、受光手段と、この受光手段で検出された信号を増幅する増幅手段と、そのセルを選択する選択手段と、上記受光手段をリセットするリセット手段と、上記受光手段で受けた光量に応じた信号を保存する少なくとも2つの記憶手段とを有する単位セルを行列2次元状に配列して成る固体撮像装置に於いて、上記受光手段の動作中に上記記憶手段の選択を行うことを特徴とする。

【0018】更にこの発明は、半導体基板上に、受光手段と、この受光手段で検出された信号を転送する転送手段と、この転送手段で転送された信号を増幅する増幅手段と、そのセルを選択する選択手段と、上記受光手段をリセットするリセット手段と、上記受光手段で受けた光量に応じた信号を保存する少なくとも2つの記憶手段とを有する単位セルを行列2次元状に配列して成る固体撮像装置の駆動方法であって、上記転送手段及び上記リセット手段をオンして上記受光手段及び記憶手段に電荷を注入する第1のステップと、上記記憶手段に注入された電荷を排出する第2のステップと、上記転送手段をオン

したまま上記受光手段で検出された信号を上記記憶手段に転送する第3のステップと、上記記憶手段に蓄積された電荷を讀出す第4のステップとを具備することを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の実施の形態を説明する。図1及び図2(a)は、この発明の固体撮像装置の第1の実施の形態の構成を示すもので、図1は単位セルを概略的に示した構成図、図2

(a)は断面構造を示した図である。尚、図には示されないが、この固体撮像装置は単位セルが行列2次元状に配列されてなるものとする。

【0020】p型のシリコン基板20の一方の主面側にはpウェル領域21が形成される。そして、このpウェル領域21の表面には、島状に複数のn⁺層22a～22jが形成される。また、シリコン基板20の表面でpウェル領域21の形成されない部分でn⁺層22jの近傍には、フォトダイオード24のn拡散層23が形成される。

【0021】上記フォトダイオード24は、転送トランジスタ25のソースに接続されている。そして、この転送トランジスタ(Tr)25のドレインは、後述するサンプルホールドコンデンサ32a、32bに電荷を転送するためのサンプルホールドトランジスタ26a、26bのドレインと、リセットトランジスタ27のドレインと、増幅トランジスタ28のゲートに接続されている。この増幅トランジスタ28のドレインには、アドレストランジスタ29のドレインが接続されている。

【0022】上記増幅トランジスタ28のソースには垂直信号線30が、そしてリセットトランジスタ27のソース及びアドレストランジスタ29のソースには、配線31が接続されている。尚、上記増幅トランジスタ28とアドレストランジスタ29の接続配置は、逆であっても良い。

【0023】上記サンプルホールドトランジスタ26a、26bのソースには、プレート面積が等しいサンプルホールドコンデンサ32a、32bが接続されている。これらサンプルホールドコンデンサ32a、32bは、フォトダイオード24の拡散層領域であるn拡散層23の中心に対して対称な位置に配置される。望ましくは、サンプルホールドトランジスタ26a、26bの拡散層領域であるn⁺層22d、22fも、フォトダイオード24のn拡散層23の中心に対して対称な位置に配置される。また、上記サンプルホールドコンデンサ32a、32bは、信号線33(33a、33b)に接続されている。

【0024】また、上記サンプルホールドコンデンサ3

$$V_{th}(\text{TRAN}) > V_{th}(\text{RESET}) > V_{th}(\text{SAMP}) \quad \cdots (1)$$

となるように、各トランジスタの閾値を設定することによって、図2(b)に示されるようなポテンシャルに設

2a、32bの容量値は、フォトダイオード24の容量値よりも小さいものとする。次に、このように構成された固体撮像装置の動作について、図2(b)及び図3を参照してを説明する。

【0025】図2(b)は、第1の実施の形態を説明するためのポテンシャル図であり、図3はセルの駆動方法の一例を説明するためのタイミングチャートである。先ず、転送トランジスタ25、リセットトランジスタ27及びサンプルホールドトランジスタ26aがオンされ、配線31の電位が低くされるとフォトダイオード24やサンプルホールドコンデンサ32aに電荷が注入される。そして、配線31の電位が元の高電位に戻されると、サンプルホールドコンデンサ32aに蓄積された電荷が排出される。

【0026】一方、フォトダイオード24は転送トランジスタ25のゲートポテンシャルに等しくなり、サンプルホールドコンデンサ32aはリセットポテンシャルに等しくなる。その後、光電変換されて、その信号がサンプルホールドコンデンサ32aに転送される。

【0027】次に、転送トランジスタ25、リセットトランジスタ27及びサンプルホールドトランジスタ26bがオンされ、配線31の電位が低くされるとフォトダイオード24やサンプルホールドコンデンサ32bに電荷が注入される。そして、配線31の電位が元の高電位に戻されると、サンプルホールドコンデンサ32bに蓄積された電荷が排出される。

【0028】一方、フォトダイオード24は転送トランジスタ25のゲートポテンシャルに等しくなり、サンプルホールドコンデンサ32bはリセットポテンシャルに等しくなる。その後、光電変換されて、その信号がサンプルホールドコンデンサ32bに転送される。

【0029】こうして、サンプルホールドコンデンサ32a、32bに信号電荷が転送されると、これらサンプルホールドコンデンサ32a、32bに蓄積された電荷が讀出され、ソースフォロア回路によって垂直信号線30に出力される動作が2回行われ、図示されない周知の差分回路でその差分が取られる。

【0030】尚、以上の動作は、ここではサンプルホールドコンデンサ32a側を先に行ったが、サンプルホールドコンデンサ32b側を先に行っても良いのは勿論である。

【0031】ここで、リセットトランジスタ27の閾値を $V_{th}(\text{RESET})$ とし、転送トランジスタ25の閾値 $V_{th}(\text{TRAN})$ とし、サンプルホールドトランジスタ26a(26b)の閾値を $V_{th}(\text{SAMP})$ とすると、

定することができる。また、フォトダイオード24のポテンシャルをほとんど全てサンプルホールドコンデンサ

32a、32bに転送し、更に該コンデンサ32a、32bに蓄積された信号電荷のほとんど全てを増幅トランジスタ28のゲートに転送することができるようになる。

【0032】この時、上記(1)式の関係が満たされると、図示されないシフトレジスタの出力するゲート電圧が同じでも、図2(b)に示されるようなポテンシャルを設定することができ、単一電源化が可能となる。

【0033】従来の固体撮像装置では、トランジスタをオンした時ソースとドレインの電位が等しくなった場合に電荷の転送が終了する。ソース領域側とドレイン領域側にあるコンデンサを C_1 、 C_0 とすると $V=Q/(C_1+C_0)$ の信号変化となるが、全ての信号を転送できる。しかし、この第1の実施の形態によれば、上記信号変化は、 $V=Q/C_0$ で全ての信号を転送できる。

【0034】一般に、単位セルのある画素への入射光が強い場合、その画素から漏れ出た信号電荷は拡散層領域を通じて各サンプルホールドコンデンサに入る。このように画素が強い入射光を受けると、従来のサンプルホールドコンデンサを2つ有した固体撮像装置の場合、2つのサンプルホールドコンデンサへの電荷転送用トランジスタのうち、その画素、すなわち入射光が強い画素に近い位置に存在する拡散層は、遠い方に位置する拡散層より多くの電荷が漏れ込むため、2回の光信号の差をとっても真の値とは異なる。

【0035】また、入射光の波長が長い場合のように、基板深くで光電変換されるときにも、信号電荷の漏れ込みがある。しかしながら、本実施の形態のように2つのサンプルホールドトランジスタをフォトダイオードに対して対称な位置に配置すると、2つのサンプルホールドコンデンサに漏れ込む電荷の量が等しくなる。そのため、2つのサンプルホールドコンデンサの差を取ると真の信号分だけが残し、漏れ込む量のばらつきを抑圧することができる。

【0036】このことは、図1のみならず後述する図4、図8、図9に示される実施の形態にも適用される。次に、図4乃至図7を参照して、この発明の第2の実施の形態を説明する。尚、以下に述べる実施の形態に於いて、上述した第1の実施の形態と同じ部分には同一の参照番号を付して説明は省略する。

【0037】図4は、この発明の固体撮像装置の第2の実施の形態を示す回路構成図である。図4に於いて、この固体撮像装置は、フォトダイオード24が転送トランジスタ25を介してリセットトランジスタ27及び増幅トランジスタ28に接続されている。転送トランジスタ25と増幅トランジスタ28の間には、サンプルホールドトランジスタ26aとサンプルホールドコンデンサ32aによる回路、及びサンプルホールドトランジスタ26bとサンプルホールドコンデンサ32bの回路が、それぞれ並列に接続されている。

【0038】上記増幅トランジスタ28は、そのドレインがアドレストランジスタ29のゲートと接続しながら、垂直信号線30、水平選択トランジスタ35を介して水平シフトレジスタ(H系シフトレジスタ)36に接続される。また、リセットトランジスタ27はリセット線37を介して、サンプルホールドトランジスタ26a、26bは該サンプルホールドトランジスタ26a、26bを制御するためのサンプルホールドトランジスタ制御線38a、38bを介して、更にアドレストランジスタ29は水平アドレス線39を介して、それぞれ垂直シフトレジスタ(V系選択回路)40に接続されている。

【0039】この第2の実施の形態の固体撮像装置は、基本的な回路は図16の従来の固体撮像装置と同じでその断面構造は上述した第1の実施の形態の図2の構造と同じであるが、2つのサンプルホールドコンデンサ26a、26bが接地されずにバリス発生回路41に接続されている点が異なっている。

【0040】次に、第2の実施の形態の動作を説明する。この固体撮像装置の基本動作は、図16に示された従来の固体撮像装置と同じである。図5は図4の構成の固体撮像装置の動作を説明するタイミングチャートの一例であり、図6はポテンシャル概念図である。

【0041】まず、配線31が高電位にされた状態でリセットトランジスタ27とサンプルホールドトランジスタ26aがオンされて、図6(b)に示されるようなポテンシャルになるようにリセットされる。次に、リセットトランジスタ27がオフされてから、転送トランジスタ25がオンされて信号がサンプルホールドコンデンサ32aに転送される。

【0042】次いで、配線31が図6(b)に示される時より低い電位に戻しておく。その後、図6(c)及び(d)に示されるように、増幅トランジスタ28がリセットされてから、サンプルホールドトランジスタ26aのゲートにリセット時にかけた電位より低い電位がかけられて、信号電荷が増幅トランジスタ28のゲートに転送される。

【0043】この時、従来の固体撮像装置では、図7(a)及び(b)のポテンシャル図に示されるように、サンプルホールドコンデンサから増幅トランジスタへ信号電荷が転送されていた。これに対し、第2の実施の形態では、図7(c)及び(d)のポテンシャル図に示されるように、信号電荷が転送される。

【0044】図7(a)及び(b)に示される状態のとき、増幅トランジスタのゲートの電圧変化は、 $Q_{FD}/(C_{FD}+C_0)$ となる。これに対し、図7(c)及び(d)に示される第2の実施の形態による方法では、増幅トランジスタのゲート電圧変化は、 Q_{FD}/C_0 となり、感度が良くなってS/N比が改善される。

【0045】図8は、この発明の第3の実施の形態の構

成を示す回路図である。この第3の実施の形態は、上述した第1の実施の形態に於けるサンプルホールドコンデンサを複数個に分割して、それぞれにサンプルホールド回路を設けている。したがって、その動作も第1の実施の形態に準ずるので説明は省略する。

【0046】尚、図8では2分割したものを示しているが、3分割以上の場合についても同じである。このとき、増幅トランジスタ28の電位の変化は、 $Q_{eq} / (N \cdot C_{load} + C_0)$ となる。ここで、Nは分割個数である。

【0047】このように構成することによって、感度の調節が可能となる。図9は、この発明の第4の実施の形態の構成を示す回路図である。図9に於いて、サンプルホールドコンデンサ32aは、転送トランジスタ42a及び43aのソースに接続されており、同様にサンプルホールドコンデンサ32bは転送トランジスタ42b及び43bのソースに接続されている。そして、転送トランジスタ42a、42bのドレインにフォトダイオード24が接続されている。一方、転送トランジスタ43a、43bのドレインにはリセットトランジスタ27のドレイン及び増幅トランジスタ28のゲートが接続されている。

【0048】上記転送トランジスタ42a、42b及び43a、43bは、それぞれ転送トランジスタ制御線45a、45b及び46a、46bを介して垂直シフトレジスタ40に接続されている。また、増幅トランジスタ28のソースに接続された垂直信号線30は、差分回路47、水平選択トランジスタ35を介して水平シフトレジスタ36に接続される。

【0049】このような構成の固体撮像装置に於いて、リセットトランジスタ27の閾値を転送トランジスタ43a、43bの閾値より小さくし、更に転送トランジスタ42a、42bの閾値を転送トランジスタ43a、43bの閾値より小さくすると、図10に示されるようなポテンシャルになる。

【0050】このようにすることによって、サンプルホールドコンデンサに転送された信号電荷は全て増幅トランジスタ28に転送される。したがって、図7(c)及び(d)に示されるポテンシャルと同様に、電圧変化は Q_{eq} / C_0 となり、感度が良くなる。

【0051】更に、図10に示される回路構成と上述したトランジスタの閾値の関係を保てば、パルスはローレベル(L)とハイレベル(H)のみでよく、単一電源化が可能であり、簡単な選択回路を構成するだけで良い。

【0052】次に、この発明の第5の実施の形態を説明する。図11は、この発明の第5の実施の形態の構成を示す回路図であり、図12は図11の回路の動作を説明するタイミングチャートの一例である。

【0053】図11に於いて、この固体撮像装置は、フォトダイオード24が転送トランジスタ25を介してリ

セットトランジスタ27a及びスライストランジスタ49に接続されている。このスライストランジスタ49は、ソースがスライスコンデンサ50を介して垂直シフトレジスタ40に接続され、ドレインがサンプルホールドトランジスタ26及び排出トランジスタ51のドレインに接続される。

【0054】上記サンプルホールドトランジスタ26のソースは、サンプルホールドコンデンサ32を介してリセットトランジスタ27bのソース及び増幅トランジスタ28のゲートに接続される。増幅トランジスタ28は、そのドレインがアドレストランジスタ29のゲートと接続しながら、他端が負荷トランジスタ52に接続された垂直信号線30、差分回路47、水平選択トランジスタ35を介して水平シフトレジスタ36に接続される。

【0055】また、転送トランジスタ25は転送トランジスタ制御線53を介して、排出トランジスタ51は排出トランジスタ制御線54を介して、リセットトランジスタ27a、27bはリセット線37a、37bを介して、サンプルホールドトランジスタ26はサンプルホールドトランジスタ制御線38を介して、更にアドレストランジスタ29は水平アドレス線39を介して、それぞれ垂直シフトレジスタ40に接続されている。

【0056】このような構成は、信号蓄積差分動作を複数回繰返す固体撮像装置の一例である。このように構成することによって、サンプルホールドコンデンサ32には真の信号電荷分だけを取り出すことができる。

【0057】したがって、強い外光等が存在する時でも、サンプルホールドコンデンサ32のポテンシャルが転送トランジスタ25のゲートポテンシャルを超えるまで差分信号を蓄積できるので、感度が低い時には、信号蓄積回数を増やすことによって真の信号電荷量を増やすことができる。そのため、感度の調節が容易になる上に、1回の発光量を抑えることができるので、LEDの数を増やしたり容量の大きな電源を設置する必要がなくなる。

【0058】また、スライスコンデンサ50の容量を転送先のサンプルホールドコンデンサ32の容量より大きくすることにより、LEDの発光量を増やさずに感度を上げることが可能となる。したがって、電源も小さいのを用いることができ、LEDの個数も減らすことが可能となる。

【0059】図13は、この発明の第6の実施の形態の構成を示す回路図であり、図14は図13の回路の動作を説明するタイミングチャートの一例で蓄積差分動作を複数回するときの例である。

【0060】図13に於いて、フォトダイオード24はリセットトランジスタ27aと転送トランジスタ25の間に接続されている。この転送トランジスタ25と増幅トランジスタ28の間には、クランプコンデンサ50

と、サンプルホールドトランジスタ26及びサンプルホールドコンデンサ32が接続されており、クランプコンデンサ55とサンプルホールドトランジスタ26の接続点にはトランジスタ56が接続されている。

【0061】この回路は、サンプルホールドコンデンサ32に真の信号電荷分だけを取り出すことができるので、強い外光等がある時でも、サンプルホールドコンデンサ32のポテンシャルがトランジスタ26のゲートポテンシャルを超えるまで差分信号を蓄積することができる。

【0062】そのため、上述した図11の第5の実施の形態の回路と同様に、感度の調節が容易になる上に、1回の発光量を抑えることができるので、LEDの数を増やしたり容量の大きな電源を設置する必要がなくなる。

【0063】図15は、この発明の第7の実施の形態の構成を示す回路図である。図15に於いて、このイメージセンサは、フォトダイオード1が転送トランジスタ2を介して、リセット線9に接続されたリセットトランジスタ3及び垂直信号線11に接続された増幅トランジスタ7に接続されている。転送トランジスタ2と増幅トランジスタ7の間には、サンプルホールドトランジスタ5aとサンプルホールドコンデンサ6aによる回路、及びサンプルホールドトランジスタ5bとサンプルホールドコンデンサ6bの回路が、それぞれ並列に接続されている。

【0064】上記増幅トランジスタ7は、そのドレインがアドレストランジスタ8のゲートと接続しながら、垂直信号線11、差分回路17を介して水平信号線14に接続された水平選択トランジスタ12に接続される。また、18及び19は、サンプルホールドトランジスタ5a及び5bを制御するための転送トランジスタ制御線である。

【0065】次に、図16のタイミングチャートを参照して、このイメージセンサの駆動方法の一例を説明する。まず、転送トランジスタ4、リセットトランジスタ3及びサンプルホールドトランジスタ5a、5bがオンされ、配線31の電位が低くされると、フォトダイオード1やサンプルホールドコンデンサ6a、6bに電荷が注入される。そして、配線31の電位が元の高電位に戻されると、サンプルホールドコンデンサ6a、6bに注入された電荷が排出される。

【0066】フォトダイオード1は転送トランジスタ4のゲートポテンシャルに等しくなり、サンプルホールドコンデンサ6a、6bはリセットポテンシャルに等しくなる。その後、光電変換されてその信号がサンプルホールドコンデンサ6a、6bに転送される。

【0067】こうして、2つのサンプルホールドコンデンサ6a、6bに信号電荷が転送されると、これらサンプルホールドコンデンサ6a、6bに蓄積された電荷が読出され、ソースフォロア回路によって垂直信号線11

に出力される動作が2回行われ、差分回路17でその差分が取られる。

【0068】例えば、1回目の光信号としてLED光やその他の光が手等の撮像対象に当たって反射した光を用い、2回目の光信号として背景光等その他の光が撮像対象に当たって反射した光を用いる。そして、1回目と2回目の光の差をとることによって、背景を含む画面から手等の目的とする撮像対象を容易に抜き出すことが可能になる。

【0069】このように、第7の実施の形態によれば、増幅トランジスタ7のゲートがリセットされた時の垂直信号線11の電位と、信号分がかかっている時の垂直信号線11の電位との差分を取ることによって、上述した閾値のばらつきを解消することができる。

【0070】この図15の構成のイメージセンサでは、フォトダイオード1から得られる信号電荷を直接取出すようにはなっていない。しかしながら、フォトダイオード1からの信号電荷を保存する容量、すなわちサンプルホールドコンデンサ6a、6bを設けることで、フォトダイオード1から得られる信号電荷の同時性が得られるようになっている。

【0071】このように、第7の実施の形態は、フォトダイオードをリセットした後、転送トランジスタをオフして信号を蓄積し、蓄積が終わってから転送トランジスタとサンプルホールドトランジスタをオンして信号電荷をサンプルホールドコンデンサに転送していた。

【0072】次に、この発明の第8の実施の形態について説明する。図17は、第8の実施の形態の動作を説明するためのタイミングチャートの一例である。尚、イメージセンサの構成は、上述した第7の実施の形態と同様であり、図15の回路が用いられる。

【0073】上述した第7の実施の形態は、信号蓄積時に転送トランジスタ4とサンプルホールドトランジスタ5a、5bをオフしていた。これに対し、この第8の実施の形態では、信号蓄積期間中に転送トランジスタ4とサンプルホールドトランジスタ5a、5bをオンしている。そのため、蓄積容量がサンプルホールドコンデンサ6a、6bの容量分増加するので、フォトダイオード1の飽和耐性が強化され、ブルーミングに強くなる。

【0074】また、最大信号電位はフォトダイオード1内での信号電位と同じになるため、飽和出力の最大が大きくなり、上述した第7の実施の形態よりもダイナミックレンジが広がる。

【0075】更に、LED光による反射光以外の光で飽和しないようにすることは、蓄積時間を短くすることによってLED光による反射光以外の光による信号量を減少させることによって可能となる。逆に、LED光による反射光以外の光が弱い時には、S/N比を上げるために信号量を増やすために、蓄積時間を長くすることが望ましい。

【0076】このように、周りの環境に応じて信号蓄積時間を変化させるために、信号蓄積期間のタイミングを外部のタイミング回路を設けて生成し、内部のタイミング回路で読出し用のタイミングを生成し、その両者を合成して実現することが可能となる。このとき、信号蓄積期間のタイミングは全面素共通にすることが可能であるため、外部から入力するタイミングパルスの数も数本で済むので、あまり負担にならない。

【0077】図18は、この発明の固体撮像装置の第9の実施の形態の構成を示す回路図である。図18に於いて、このイメージセンサは、フォトダイオード1から、転送トランジスタ2aを介してサンプルホールドコンデンサ6aが、更に転送トランジスタ2bを介してサンプルホールドコンデンサ6bが接続されている。このサンプルホールドコンデンサ6bには、更に転送トランジスタ2cを介して、増幅トランジスタ7及びアドレストランジスタ8が接続されている。また、上記フォトダイオード1には、リセットトランジスタ3が接続されている。

【0078】これらセル部以外の回路構成は、上述した図15の回路と同様であるので説明を省略する。このような構成に於いて、例えば1回目の光信号としてLED光やその他の光が手等の撮像対象に当たって反射した光がフォトダイオード1に取り込まれたとする。ここで取り込まれた光はフォトダイオード1にて光電変換され、転送トランジスタ2aのオンにより、先ずサンプルホールドコンデンサ6aに電荷が注入される。次いで、転送トランジスタ2aがオフされると共に転送受信2bがオンされて、LED光を含む信号電荷がサンプルホールドコンデンサ6aからサンプルホールドコンデンサ6bに転送される。

【0079】この後、2回目の光信号として背景光等その他の光が撮像対象に当たって反射された光がフォトダイオード1に取り込まれて光電変換される。ここで光電変換された信号電荷は、再びオンされた転送トランジスタ2aを介してサンプルホールドコンデンサ6aに注入される。

【0080】一方、サンプルホールドコンデンサ6bに注入された信号電荷は、転送トランジスタ2cのオンにより、増幅トランジスタ7を介して垂直信号線11に排出され、差分回路17に供給される。同様に、2回目の光信号の電荷もサンプルホールドコンデンサ6bに注入された後、差分回路17に供給される。そして、差分回路17にて、1回目と2回目の光の差をとることによって、背景を含む画面から手等の目的とする撮像対象を容易に抜き出すことが可能になる。

【0081】この第9の実施の形態に於いては、LEDの反射光を含む信号と外光のみの信号の2種類の信号が、必ず同じサンプルホールドコンデンサを経由して差分回路に取り込まれるので、サンプルホールドコンデン

サの製造ばらつき等の影響を受けることがない。したがって、ノイズの影響を受けにくくなる。

【0082】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、LEDの発光時と非発光時に漏れ込む電荷量のばらつきを抑え、LEDの個数を増やさずに信号電荷量を増やすことができ、且つ感度調整を行うことが容易な固体撮像装置及びその駆動方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の固体撮像装置の第1の実施の形態の構成を示すもので、単位セルを概略的に示した構成図である。

【図2】この発明の固体撮像装置の第1の実施の形態の構成を示すもので、(a)は断面構造を示した図、

(b)は第1の実施の形態を説明するためのポテンシャル図である。

【図3】セルの駆動方法の一例を説明するためのタイミングチャートである。

【図4】この発明の固体撮像装置の第2の実施の形態を示す回路構成図である。

【図5】図4の構成の固体撮像装置の動作を説明するタイミングチャートの一例である。

【図6】図4の構成の固体撮像装置の動作を説明するためのポテンシャル概念図である。

【図7】固体撮像装置の動作を説明するためのポテンシャル概念図である。

【図8】この発明の固体撮像装置の第3の実施の形態の構成を示す回路図である。

【図9】この発明の固体撮像装置の第4の実施の形態の構成を示す回路図である。

【図10】図9の構成の固体撮像装置の動作を説明するためのポテンシャル概念図である。

【図11】この発明の固体撮像装置の第5の実施の形態の構成を示す回路図である。

【図12】図11の回路の動作を説明するタイミングチャートの一例である。

【図13】この発明の固体撮像装置の第6の実施の形態の構成を示す回路図である。

【図14】図13の回路の動作を説明するタイミングチャートの一例で蓄積差分動作を複数回するときの例である。

【図15】この発明の固体撮像装置の第7の実施の形態の構成を示す回路図である。

【図16】図15の構成のイメージセンサの駆動方法の一例を説明するためのタイミングチャートである。

【図17】第8の実施の形態の動作を説明するためのタイミングチャートの一例である。

【図18】この発明の固体撮像装置の第9の実施の形態の構成を示す回路図である。

【図19】従来のMOS型イメージセンサの構成例を示

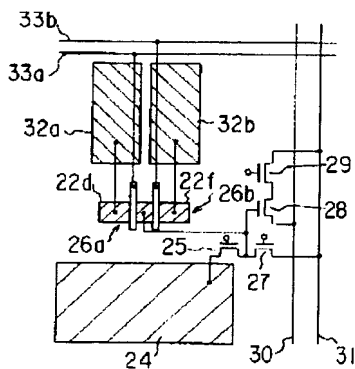
した回路図である。

【符号の説明】

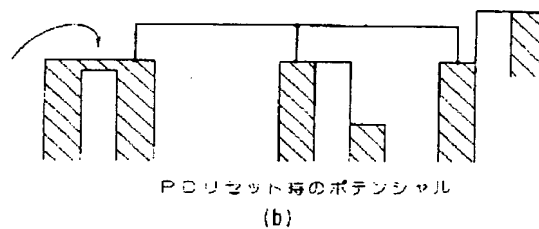
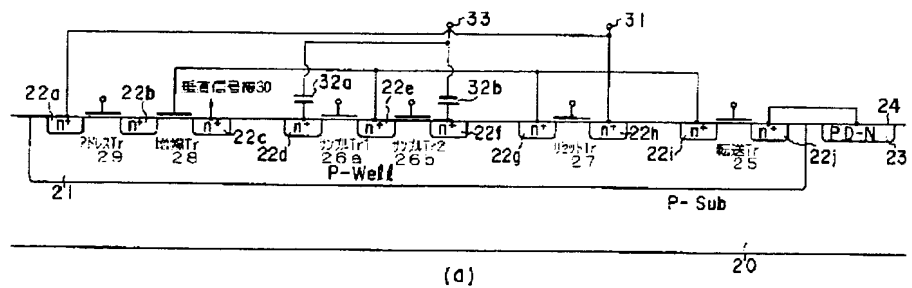
- 1 フォトダイオード、
- 2、2a、2b、2c 転送トランジスタ、
- 3 リセットトランジスタ、
- 5a、5b サンプルホールドトランジスタ、
- 6a、6b、6c サンプルホールドコンデンサ、
- 7 増幅トランジスタ、
- 8 アドレストランジスタ、
- 11 垂直信号線、
- 12 水平選択トランジスタ、
- 17 差分回路、
- 20 シリコン基板、
- 21 pウェル領域、
- 22a~22j n+ 層、
- 23 n拡散層、
- 24 フォトダイオード、
- 25 転送トランジスタ、

- 26、26a、26b サンプルホールドトランジスタ、
- 27 リセットトランジスタ、
- 28 増幅トランジスタ、
- 29 アドレストランジスタ、
- 30 垂直信号線、
- 31 配線、
- 32、32a、32b サンプルホールドコンデンサ、
- 33、33a、33b 信号線、
- 35 水平選択トランジスタ、
- 36 水平シフトレジスタ(H系シフトレジスタ)、
- 37 リセット線、
- 38a、38b サンプルホールドトランジスタ制御線、
- 39 水平アドレス線、
- 40 垂直シフトレジスタ(V系選択回路)、
- 41 バルス発生回路、
- 47 差分回路、

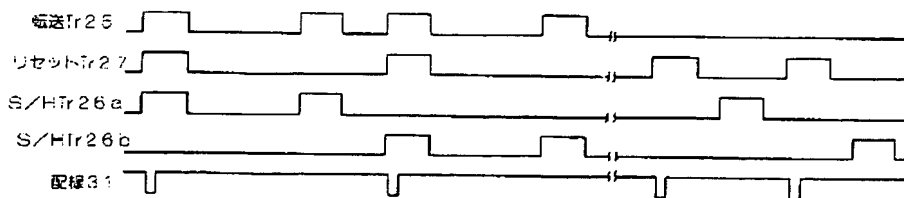
【図1】



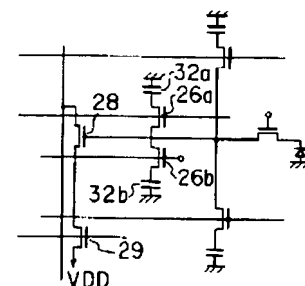
【図2】



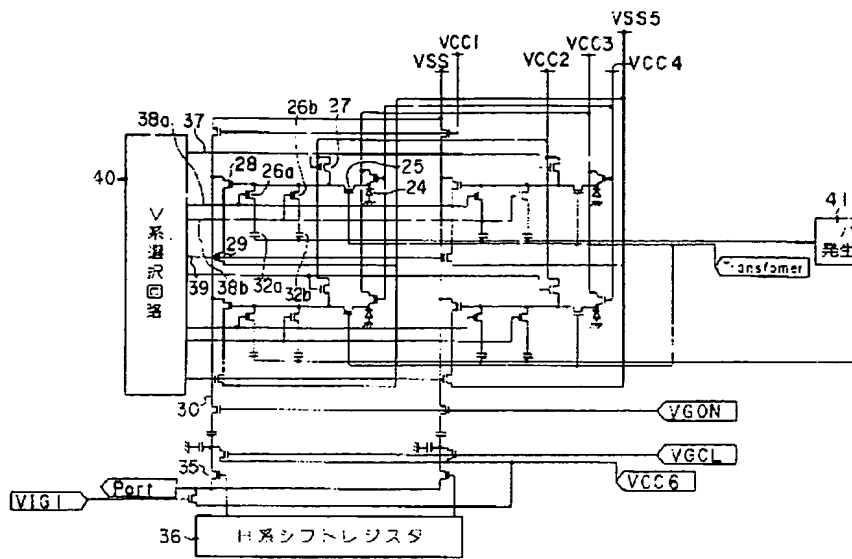
【図3】



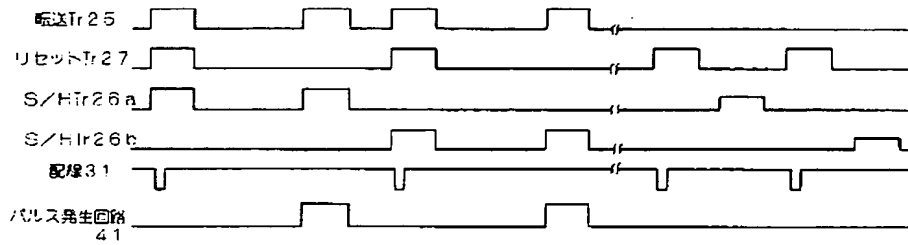
【図4】



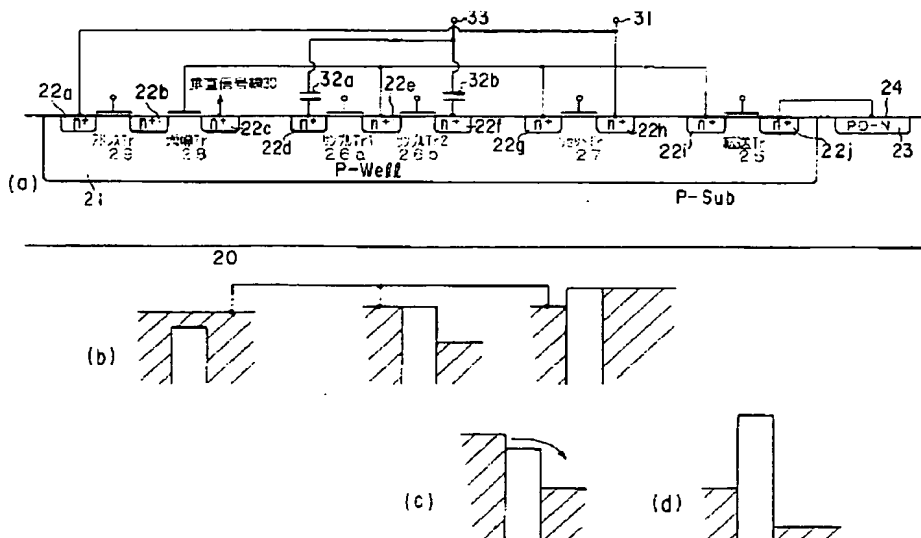
【図4】



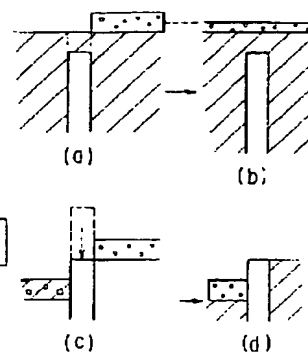
【図5】



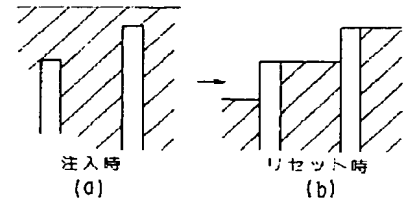
【図6】



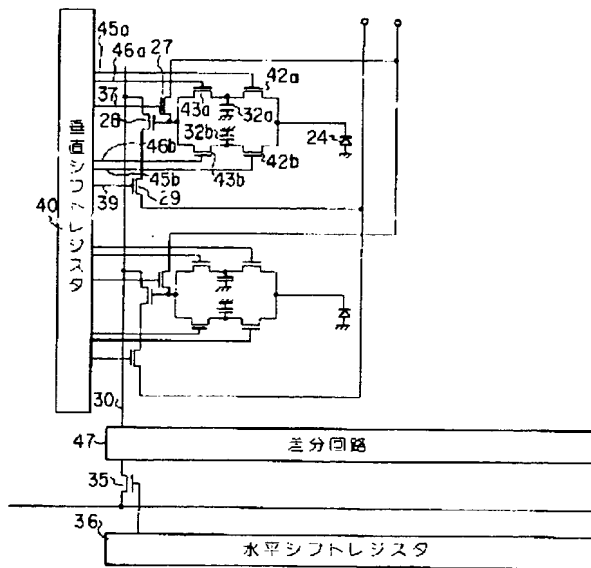
【図7】



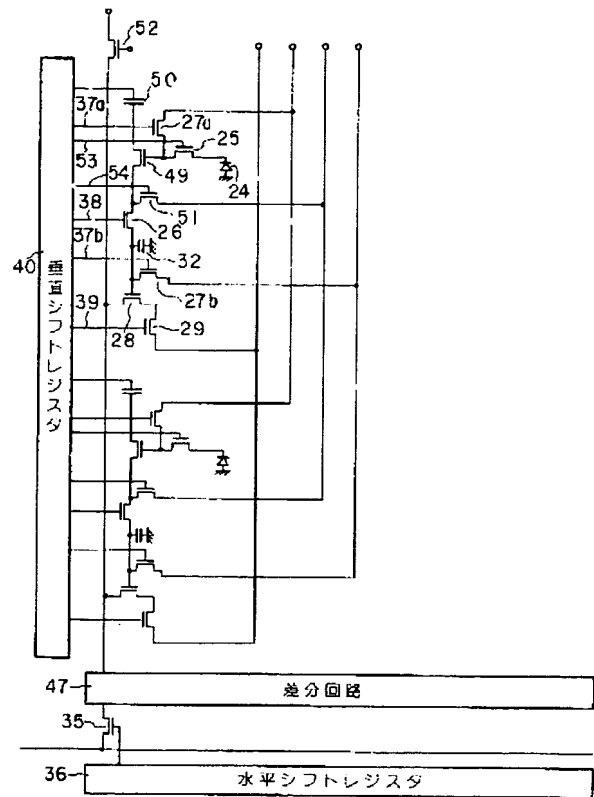
【図10】



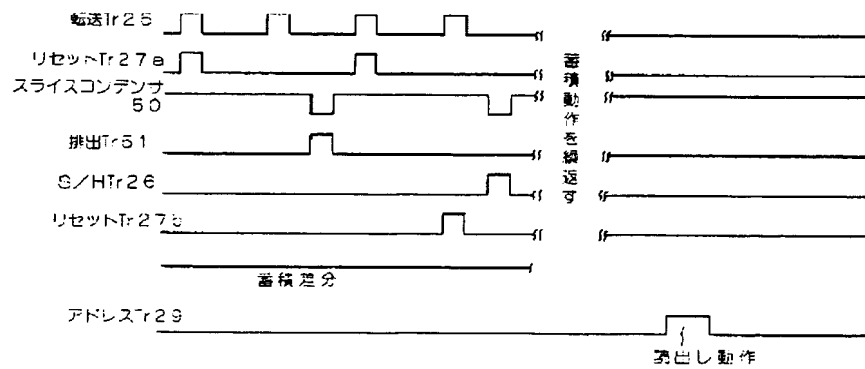
【図9】



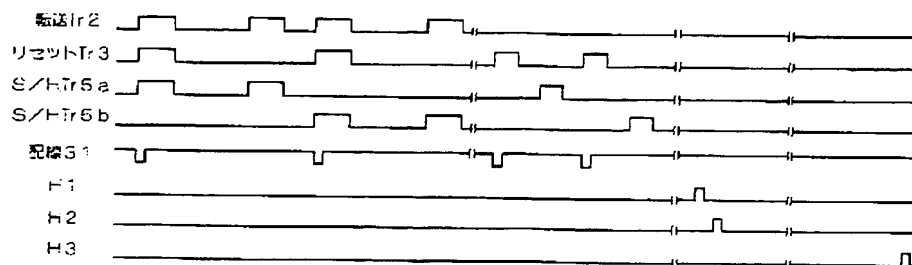
【図11】



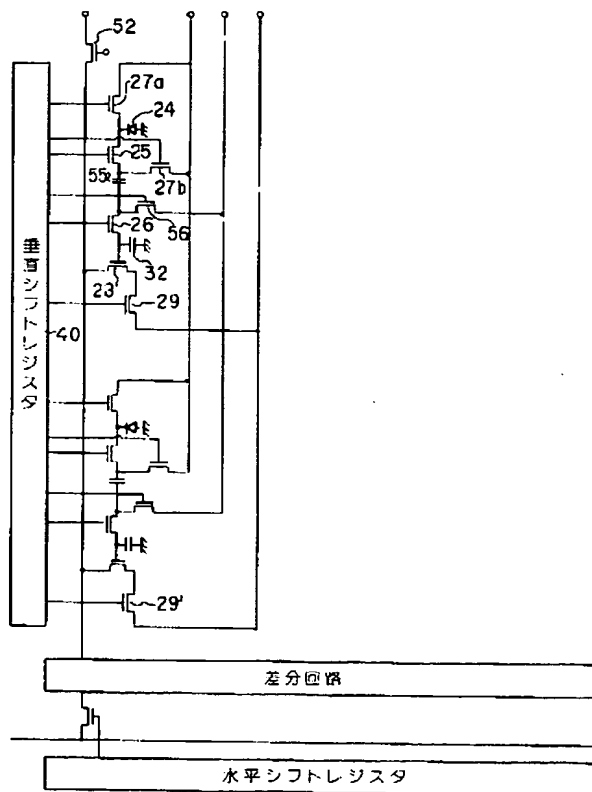
【図12】



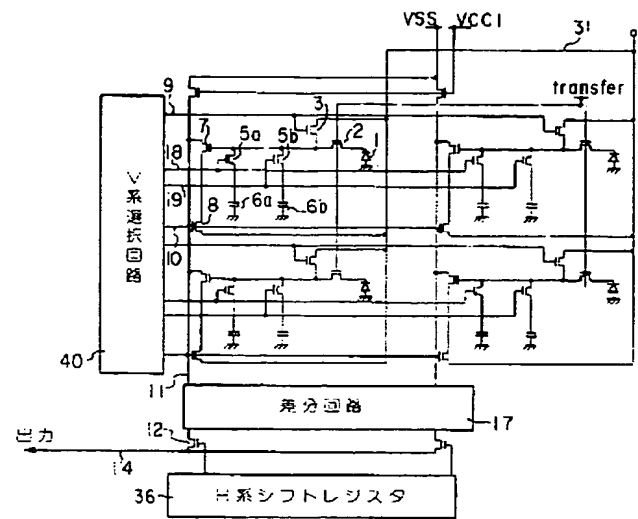
【図16】



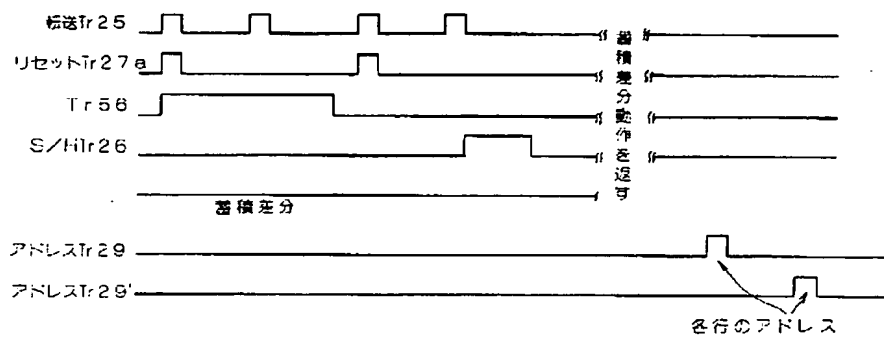
【図13】



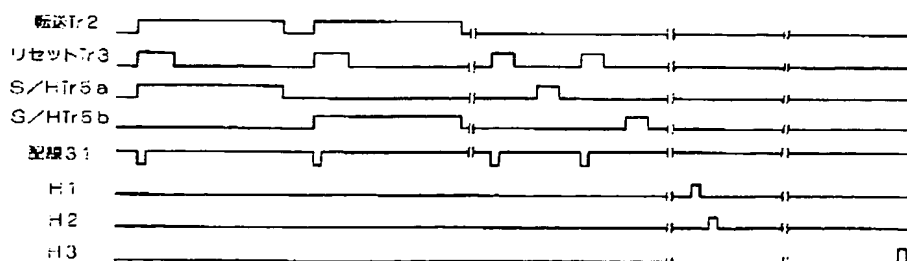
【図15】



【図14】



【図17】



[illegible]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)